



(19) Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: 0 530 552 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92113707.1

(51) Int. Cl. 5. C21C 1/02

(22) Anmeldetag: 12.08.92

(30) Priorität: 28.08.91 DE 4128499

Sonnenstrasse 121

W-4100 Duisburg 18(DE)

Erfinder: Ender, Alfred, Dr.rer.nat.

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.03.93 Patentblatt 93/10

Panderstrasse 16a

W-4100 Duisburg 17(DE)

(64) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE DE ES FR GB IT LU NL SE

Erfinder: Hees, Eckart, Dipl.-Ing.

(71) Anmelder: THYSSEN STAHL AG  
August-Thyssen-Strasse 1  
W-4000 Düsseldorf 1 (DE)

Heisterbusch 91

W-4220 Dinslaken(DE)

(72) Erfinder: Abele, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.  
Theodor-Storm-Strasse 16  
W-4220 Dinslaken(DE)  
Erfinder: Van den Boom, Heinz, Dipl.-Ing.

Erfinder: Melchsner, Walter, Dipl.-Ing.

Kalserstrasse 52

W-4150 Krefeld(DE)

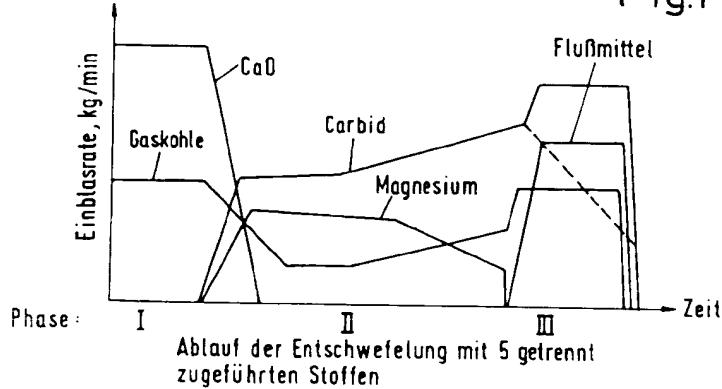
(74) Vertreter: Cohausz & Florack Patentanwälte  
Postfach 14 01 61 Schumannstrasse 97  
W-4000 Düsseldorf 1 (DE)

### (54) Verfahren zur Behandlung von Roheisenschmelzen zu deren Entschwefelung.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung einer Roheisenschmelze zu deren Entschwefelung in einem Behälter. Kennzeichen der Erfindung ist, daß die Behandlung in drei Phasen durchgeführt wird: In der Anfangsphase werden solche Feststoffe eingeblasen, die die Anfangsschlacke desoxidieren und ihre Basizität erhöhen sowie eine Umlaufbewegung der Schmelze bewirken, bzw. eine basische desoxidierte Abdeckschlacke bilden.

In der mittleren Phase wird ein Entschwefelungsmittel zur Hauptentschwefelung eingeblasen und in der Schlußphase werden solche Feststoffe eingeblasen, die die Schmelze reinigen und eine Schlußentschwefelung bewirken sowie die sich gebildete Entschwefelungsschlacke so beeinflussen, daß ihr Gehalt an Eisengranalien gering ist.

Fig.1



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Roheisenschmelzen zu deren Entschwefelung in einem Behälter, insbesondere in einer Umläufpfanne, die eine saure, oxidierte Anfangsschlacke aufweisen, durch Einblasen von feinkörnigen Feststoffen in die Schmelze mit einem Fördergas über eine Einblaslanze, sowie eine Variante, bei der die Anfangsschlacke vor der Behandlung von der Roheisenschmelze entfernt und eine neue Abdeckschlacke gebildet wird.

Bei der Entschwefelung von Roheisen ist es bekannt, zwei Behandlungsstoffe, beispielsweise ein Erdalkalcarbonat, wie Calciumcarbonat, und ein metallisches Reduktionsmittel, wie feinkörniges Magnesium (DE-OS 27 08 424, DE-OS 27 08 424, DE-OS 26 50 113, US-PS-3 998 625) oder eine Mischung aus zwei Behandlungsstoffen und einem weiteren Behandlungsstoff, beispielsweise Calciumcarbid und eine gasabspaltende Kohle als Mischung und feinkörniges Magnesium (EP-OS 0 226 994), oder drei Behandlungsstoffe, beispielsweise Calciumcarbid, eine gasabspaltende Kohle und feinteiliges Magnesium (US-PS 4 832 739), getrennt zu fluidisieren und die Fluidate unmittelbar vor ihrem Eintritt in die Schmelze zu vereinigen.

Diese als Koinjektion bezeichnete Einblastechnik hat zu einer Verbesserung der Entschwefelung von Roheisenschmelzen geführt. Bei einer Weiterentwicklung der Koinjektion von Calciumcarbid und Magnesium um bei einem Verhältnis von 3,5 : 1 ist ferner eine Vorbehandlung und eine Nachbehandlung mit ca. 90 kg bzw. ca. 136 kg Calciumcarbid durchgeführt worden (73 rd Steel-making Conference Proceedings, Vol. 73, Detroit Meeting, March 25 - 28, 1990, S. 351 - 355). Ein weiteres ähnliches Verfahren ist aus der DE-OS 39 42 405 bekannt. Es treten jedoch weiterhin Nachteile auf:

1. Roheisen, das im Hochofen erzeugt wurde, weist eine saure, oxidierte Anfangsschlacke auf. Wird, wie bei den vorbeschriebenen, zum Stand der Technik gehörenden Verfahren, in der Anfangsphase mit feinkörnigem Magnesium entschwefelt, können die sich bildenden Magnesiumsulfide (MgS) von der Schlacke nicht aufgenommen werden.
2. Eine ausreichende Dispergierung der Entschwefelungsmittel und eine auf den Reaktionsverlauf abgestimmte Badumlaufbewegung lassen sich nicht optimal einstellen.
3. Eine auf den momentanen Schwefelgehalt der Roheisenschmelze abgestimmte Zufuhr von feinteiligem Magnesium läßt sich nicht optimal durchführen.
4. Eine Konditionierung/Modifikation der Endschlacke, d. h. eine Verringerung der Eisen-Aufnahme, läßt sich nicht optimal erreichen. Ferner läßt sich das Ausspülen von schwelbenden Magnesiumsulfiden in der Schmelze und die Umsetzung von gelöstem Magnesium mit dem Schwefel der Schmelze nicht optimal durchführen.

Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, die Anfangsschlacke so zu beeinflussen, daß sie für die Magnesiumsulfide aufnahmefähig ist und eine optimale Dispergierung der Entschwefelungsmittel in der Schmelze mit einer auf den Reaktionsablauf optimal abgestimmten Badumlaufbewegung gewährleistet. Schließlich sollen Störeinflüsse beseitigt werden, die auf einer unkontrollierten Rückschwefelung beruhen, so daß die Zugabe von feinkörnigem Magnesium auf den Schwefelgehalt der Schmelze besser abgestimmt und die Modifikation der Schlacke zur Begrenzung der Aufnahme von Eisen in die Schlacke, sowie das Ausspülen der Magnesiumsulfide aus der Schmelze verbessert werden kann. Gelöst wird die Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Gattung gemäß Anspruch 1 dadurch, daß

- in der Anfangsphase solche Feststoffe eingeblasen werden, die die Anfangsschlacke desoxidieren und ihre Basizität erhöhen sowie eine Umlaufbewegung der Schmelze bewirken und
- in der mittleren Phase ein oder mehrere Entschwefelungsmittel zur Hauptentschwefelung eingeblasen werden und
- in der Schlußphase solche Feststoffe eingeblasen werden, die die Schmelze reinigen und eine Schlußentschwefelung bewirken, sowie die sich gebildete Entschwefelungsschlacke so beeinflussen, daß ihr Gehalt an Eisengranalien gering ist.

Anspruch 2 kennzeichnet eine Verfahrensvariante, bei der die saure, oxidierte Anfangsschlacke vor der Behandlung von der Roheisenschmelze entfernt wird. Bei dieser Variante werden in der Anfangsphase solche Feststoffe eingeblasen, die eine basische, desoxierende, die Roheisenschmelze abdeckende Schlacke bilden und eine Umlaufbewegung der Schmelze bewirken. Die Merkmale der beiden weiteren Phasen stimmen mit denen von Anspruch 1 überein.

In Abweichung von bisherigen Entschwefelungsverfahren, bei denen von Beginn der Behandlung an Entschwefelungsmittel in die Roheisenschmelze eingeblasen werden, wird erfahrungsgemäß der eigentlichen Entschwefelungsphase eine Behandlung als Anfangsphase vorgeschaltet und eine weitere Behandlung als Schlußphase nachgeschaltet. Auf diese Weise lassen sich in vorteilhafter Weise die geschilderten Nachteile vermeiden und eine verbesserte Entschwefelung der Roheisenschmelzen erzielen.

Bevorzugt werden

- in der Anfangsphase (I) desoxierende und/oder kalkhaltige und/oder gasabspaltende Feststoffe,

- in der mittleren Phase (II) der Behandlung als Entschwefelungsstoffe Magnesiumträger und/oder Calciumverbindungen gegebenfalls mit gasabspaltenden Feststoffen und Flußmitteln eingeblasen. Die kalkhaltigen Feststoffe können ausgewählt werden aus der Gruppe Kalk, Kalkstein und Dolomit. Die gasabspaltenden Feststoffe für die Anfangsphase sind gemäß Anspruch 12 ausgewählt aus der Gruppe Flammkohle, Gasflammkohle, Braunkohle, Kalkstein und Dolomit, während die gasabspaltenden Feststoffe für die II. und III. Phase ausgewählt sind aus der Gruppe Flammkohle, Gasflammkohle, Braunkohle und Diamidkalk.
- 5 Die desoxidierenden Feststoffe, die während der I. Phase in die Roheisenschmelze eingeblasen werden, sind gemäß Anspruch 14 ausgewählt aus der Gruppe Aluminium und Polyethylen. Polyethylen wirkt direkt im Schlackenbereich und senkt die Sauerstoffaktivität; insgesamt wird die Aufnahmefähigkeit der Anfangsschlacken für Sulfide erhöht.
- 10 Die Calciumverbindungen, die während der mittleren Phase und der Schlußphase als Entschwefelungsmittel in die Roheisenschmelze eingeblasen werden, sind gemäß Anspruch 15 ausgewählt aus der Gruppe fließfähiger, reaktiver Kalk und technisches Calciumcarbid. Die Magnesiumträger, die während der mittleren Phase der Behandlung in die Roheisenschmelze eingeblasen werden, sind gemäß Anspruch 16 ausgewählt aus der Gruppe metallisches Magnesium, mit oder ohne Beschichtungen, alleine oder im Gemisch mit Kalk, CaC<sub>2</sub>, Calcium-Aluminate, aluminiumhaltiger Kugelmühlenstaub, Tonerde und Magnesiumoxid.
- 15 Die Flußmittel, die in der Schlußphase der Behandlung in die Schmelze eingeblasen werden, sind gemäß Anspruch 17 ausgewählt aus der Gruppe Flußpat und Soda (Natriumcarbonat).
- 20 Nach einer weiteren Ausgestaltung gemäß Anspruch 18 können die kalkhaltigen Feststoffe mit einem aluminiumhaltigen Stoff gemischt sein. Entsprechendes gilt gemäß Anspruch 19 für die Calciumcarbidträger. Nach Anspruch 20 sind die aluminiumhaltigen Feststoffe ausgewählt aus der Gruppe Aluminium, Hüttenaluminium und aluminiumhaltiger Kugelmühlenstaub.
- 25 Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden bevorzugt in der Anfangsphase der Behandlung kalkhaltige und gasabspaltende Feststoffe in die Schmelze eingeblasen, um die Anfangsschlacke zu desoxidieren und um eine Umlaufbewegung der Schmelze vorzunehmen. Durch den Zusatz kalkhaltiger Feststoffe, wie Kalk als Basenträger, wird die Basizität der Schlacke erhöht und auf diese Weise eine Neutralisation erreicht. Durch die gasabspaltenden Feststoffe zusammen mit dem eingeblasenen Fördergas wird die Schmelze gerührt. Das Silizium und das Eisenoxid (FeO) der Schmelze werden durch die erzeugte Umlaufbewegung 30 im Sinne einer Desoxidation zu Kieselsäure (SiO<sub>2</sub>) und Eisen (Fe) umgesetzt.
- 35 In der mittleren Phase der Behandlung werden als Entschwefelungsmittel bevorzugt Magnesium und Calciumcarbid eingeblasen, wobei die in der beschriebenen Weise vorbehandelte Schlacke die entstehenden Magnesiumsulfide aufnehmen kann. Das Einblasen von gasabspaltenden Feststoffen in dieser Phase ist ebenfalls von Vorteil.
- 40 In der Schlußphase der Behandlung werden bevorzugt Calciumcarbidträger und gasabspaltende Feststoffe in die Schmelze eingeblasen. Dabei tragen die abgespaltenen Gase zusammen mit dem Fördergas dazu bei, die in der Schmelze schwelenden Magnesiumsulfide auszuspülen und in der Schmelze gelöstes Magnesium mit Schwefel umzusetzen. Zur Schlackenkonditionierung werden ggf. Flußmittel eingeblasen. Die gebildete Entschwefelungsschlacke wird durch diese Stoffe so beeinflußt, daß ihr Gehalt an Eisengranalien gering ist.
- 45 Beim erfindungsgemäßen Verfahren werden somit in Abweichung von den bisher bekannten Entschwefelungsverfahren eine Vielzahl von Feststoffen - Basenträger, Desoxidationsmittel, Entschwefelungsmittel, Gasabspalter, Schlackenkonditionierer - unabhängig voneinander in zeitlich optimaler Dosierung in die Roheisenschmelze eingeblasen. Dabei können die Feststoffe gemäß Anspruch 4 während der einzelnen Behandlungsphasen gleichzeitig oder nacheinander in die Schmelze eingeblasen und die Mengen pro Zeiteinheit entsprechend dem Schwefelgehalt angepaßt werden.
- 50 Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 5 des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die feinkörnigen Feststoffe einzeln aus separaten Druckfördergefäßern entnommen und über eine gemeinsame Förderleitung mit anschließender Einblaslanze in die Schmelze eingeblasen. Auf diese Weise kann eine optimale Dosierung der einzelnen Feststoffe erzielt werden.
- 55 Gemäß Anspruch 6 können jedoch auch jeweils zwei oder drei feinkörnige Feststoffe als Gemisch sowie Einzelfeststoffe aus getrennten Druckfördergefäßern entnommen und über eine gemeinsame Förderleitung mit anschließender Einblaslanze in die Schmelze eingeblasen werden. Während bei der Verfahrensvariante nach Anspruch 5 für jeden feinkörnigen Feststoff ein separates Druckfördergefäß vorhanden sein muß, kann bei der Verfahrensvariante nach Anspruch 6 der Aufwand für Druckfördergefäß eingeschränkt werden.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung gemäß Anspruch 7 wird die Menge des eingeblasenen Fördergases in Abhängigkeit von der Menge der eingeblasenen Feststoffe und die gesamte Röhrgasmenge

Vg so gesteuert, daß sich eine dissipierte Röhrenergie  $ED_{diss}$  in der Schmelze von mindestens 100 Watt/t Roheisen ergibt nach der Beziehung:

$$5 \quad ED_{diss} = \frac{6,2 \times Vg \times T_1 \times \ln \left( 1 + \frac{1 \times g \times H_b}{10^5 \times P_o} \right)}{G_{schm}}$$

10

mit:

15  $Vg$  = Summe der eingeblasenen Fördergasmenge, der durch Gasabspaltung in der Schmelze freiwerdenden Gasmenge und der Gasmenge durch Verdampfung von metallischem Magnesium aus Magnesiumträgern

$T_1$  = Temperatur der Schmelze, °K

$g$  = Erdbeschleunigung, m/s<sup>2</sup>

$\rho$  = Dichte der Schmelze, kg/m<sup>3</sup>

$H_b$  = Höhe der Schmelze, die von Gasblasen durchströmt wird, m

20  $P_o$  = Druck der Schmelze, bar

$G_{schm}$  = Gewicht der behandelten Schmelze, t

Nach Anspruch 8 wird die dissipierte Energiedichte bevorzugt auf Werte zwischen 200 bis 1.000 Watt/t Roheisen eingestellt. In weiterer Ausgestaltung des Verfahrens nach Anspruch 9 wird die dissipierte Energiedichte in der Anfangsphase der Behandlung auf Werte zwischen 600 bis 1.000 Watt/t Roheisen und 25 in der mittleren und Schlußphase auf Werte zwischen 200 bis 700 Watt/t Roheisen eingestellt.

Ferner wird bevorzugt gemäß Anspruch 10 die Menge der eingeblasenen Magnesiumträger mit absinkendem Schwefelgehalt verringert und die Menge der eingeblasenen Calciumverbindungen sowie der gasabspaltenden Feststoffe und/oder die Menge des eingeblasenen Fördergases erhöht.

Als Vorteil der Erfindung wird angesehen, daß die Probleme, die mit den eingangs beschriebenen 30 bekannten Entschwefelungsverfahren verbunden sind, überwunden werden können und daß aufgrund der erfindungsgemäßen dreiphasigen Behandlung eine verbesserte Entschwefelungswirkung erzielt werden kann. In vorteilhafter Weise ist mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Anpassung der metallurgischen Prozeßführung mit verfahrenstechnischen Mitteln unter Einsatz von auf die Verfahrensstufen abgestimmten 35 Entschwefelungskomponenten möglich. Weitere Vorteile sind darin zu sehen, daß eine erhebliche Verringerung des Verbrauchs teurer Entschwefelungsmittel erzielt wird mit entsprechendem wirtschaftlichem Nutzen. Außerdem wird die Ausnutzung dieser Mittel nicht nur durch Vermeidung von Oxidation und 40 Rückschwefelung, sondern auch dadurch optimiert, daß durch Steuerung der kinetisch wesentlichen Parameter, nämlich Turbulenz und Angebot der Entschwefelungsmittel je Zeiteinheit, die jeweils günstigsten Bedingungen eingestellt werden. Die deutlich geringeren Verbräuche an Entschwefelungsmitteln schlagen sich sowohl insgesamt, als auch indirekt, in Verbindung mit niedrigen Eisenverlusten, geringeren Schlackenmengen, kurzen Behandlungszeiten und geringeren Wärmeverlusten kostenmäßig positiv nieder.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Bilder 1, 2 und 3 erläutert.

Dabei zeigen

- 45 Bild 1: den Ablauf der Entschwefelung einer Roheisenschmelze mit fünf getrennt zugeführten Stoffen  
 Bild 2: den Ablauf der Entschwefelung einer Roheisenschmelze mit zwei Gemischen und zwei Einzelstoffen, d. h. insgesamt mit vier Komponenten und  
 Bild 3: den Ablauf der Entschwefelung einer Roheisenschmelze mit zwei Gemischen und einem Einzelstoff, d. h. insgesamt mit drei Komponenten.

Wie in Bild 1 schematisch dargestellt, wird in der Anfangsphase der Behandlung die Roheisenschmelze, 50 die sich beispielsweise in einer Umfüllpfanne befindet, kräftig mit dem aus der Gaskohle abgespaltenen Gas gerührt; dabei desoxidiert die Schlacke durch die Zersetzungprodukte der Gaskohle und durch Reaktion des Siliziumgehaltes des Roheisens zu Kieselsäure und Fe. Zur Basizitätserhöhung wird in kurzer Zeit Kalk (CaO) zugeführt.

In der mittleren Phase der Behandlung wird bei Zurücknahme des Kalkes intensiv feinkörniges Magnesium 55 und relativ wenig Calciumcarbid in die Schmelze eingeblasen; der Zusatz der Gaskohle wird zur Begrenzung der Turbulenz in der Schmelze gedrosselt. Entsprechend dem Verlauf des Schwefelgehaltes in der Schmelze wird der Zusatz des Magnesiums zurückgenommen. Dafür wird das Einblasen von Calciumcarbid und Kohle zur Verstärkung der Badbewegung erhöht.

Zu Beginn der Schlußphase der Behandlung wird nach Abschalten des Magnesiumzusatzes Calciumcarbid je nach Bedarf entweder weiter eingeblasen oder der Zusatz wird verringert; dafür wird die Schmelze kräftig gerührt, und zwar einmal durch das Fördergas und zum anderen durch das aus der Gaskohle abgespaltene Gas. Auf diese Weise werden die Magnesiumsulfide aus der Schmelze in vorteilhafter Weise ausgespült.

- 5 Zur Schlackenkonditionierung wird in der Schlußphase der Behandlung ein Flußmittel in die Schmelze eingeblasen.

Bei diesem Ausführungsbeispiel befinden sich die fünf eingesetzten Feststoffe - Kalk, Gaskohle, Calciumcarbid, Magnesium und Flußmittel - einzeln in separaten Druckfördergefäßen, aus denen sie entnommen und über eine gemeinsame Förderleitung mit anschließender Einblaslanze in die Schmelze eingeblasen werden. Die Druckfördergefäße weisen an sich bekannte regelbare Dosierventile auf, mit denen die Feststoffe gleichzeitig oder nacheinander in die Schmelze eingeblasen und die Mengen pro Zeiteinheit, wie aus Bild 1 hervorgeht, variiert werden können.

10 Beim Ausführungsbeispiel gemäß Bild 2 sind die Feststoffe Kalk und Gaskohle, die in der Anfangsphase der Behandlung in die Roheisenschmelze eingeblasen werden, und die Feststoffe Calciumcarbid und Gaskohle, die während der mittleren Phase und der Schlußphase in die Roheisenschmelze eingeblasen werden, jeweils als Gemisch in einem Druckfördergefäß enthalten. Hierdurch kann der apparative Aufwand an Druckfördergefäßen um ein Gefäß gesenkt werden, wobei jedoch durch den Einsatz von zwei Gemischen die gezielte Beeinflussung der Roheisenschmelze etwas weniger optimal durchgeführt werden kann als gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Bild 1.

15 20 Eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Behandlungsverfahrens stellt das Ausführungsbeispiel gemäß Bild 3 dar, bei dem einmal die Komponenten Kalk, Gaskohle und Flußmittel als Gemisch, ferner die Komponenten Calciumcarbid und Gaskohle als Gemisch und Magnesium als Einzelfeststoff in getrennten Druckfördergefäßen vorliegen. Auf diese Weise kann der apparative Aufwand für die Druckfördergefäße weiter herabgesetzt werden.

25 Auch für dieses Ausführungsbeispiel gilt, daß die gezielte Beeinflussung der Roheisenschmelze und der Anfangsschlacke etwas weniger optimal durchgeführt werden kann gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Bild 1.

30 35 Die Erfindung wird nachfolgend durch Vergleichs- und Ausführungsbeispiele weiter erläutert, die sich auf den Entschwefelungsmittelverbrauch und die Entschwefelungswirkung beziehen, und zwar zeigt Tabelle 1 die Vergleichsbeispiele 1 bis 14, während die Tabellen 2 bis 5 die erfindungsgemäßen Beispiele 15 bis 25 zeigen.

#### Vergleichsbeispiele

40 45 Bei den Behandlungen der Vergleichsbeispiele 1 bis 5 wurde getrocknete Druckluft als Fördergas verwendet. Bei Behandlungen der Vergleichsbeispiele 6 bis 14 war Argon das Fördergas. Trotz der unterschiedlichen Pfanneninhalt sind aufgrund annähernd gleicher Lanzentauchtiefe alle Behandlungen vergleichbar. Die angegebenen Feststoff- und Fördergas-Förderleistungen waren über die Dauer der Behandlung jeweils konstant. Die Roheisentemperaturen lagen bei allen Behandlungen im Bereich 1.300 bis 1.380 °C. Zur Vergleichbarkeit der Entschwefelungsmittelverbräuche wurden die Anteile an Calciumcarbid nach Erfahrungswerten hinsichtlich der Entschwefelungswirksamkeit auf Magnesium umgerechnet. Dieses sog. Magnesiumäquivalent ist als spezifischer Verbrauch in der letzten Spalte angegeben.

#### Erfindungsgemäße Beispiele

50 55 In sämtlichen Behandlungen der Beispiele 15 bis 25 wurde Argon oder Stickstoff als Fördergas verwendet.

#### Beh.-Nr. 15:

Roheisenmenge 232 t, ca. 1,2 t Pfannenschlacke vor der Behandlung, S-Gehalt vor der Beh.: 0,042 %

- Phase I: Einblasen von 1,5 kg/t = 348 kg eines Gemisches aus 90 % Feinkalk und 10 % Flammkohle (Körnung: < 0,1 mm) in 4,2 Minuten mit 450 Nl/min N<sub>2</sub>.
- 55 Phase II: Einblasen von 328 kg CaM 20 (76 % techn. Calciumcarbid, 20 % Magnesium, 4 % Flammkohle) entspr. 1,41 kg/t, in 9,1 Minuten entspr. 36 kg/min (konstant). Fördergas: Argon, 800 Nl/min (konstant).

Phase III: Einblasen von 80 kg eines feinkörnigen Gemisches aus 80 % Flußspat und 20 % Flammkohle in 2,6 Minuten mit 500 Nl/min. Die sehr leichte Schlacke mit offenbar geringem Eisengehalt war feinkrümelig und ließ sich gut abziehen. Der S-Gehalt nach der Behandlung betrug 0,0048 % bei einem Mg-Äquivalent von 0,44 kg/t.

5

Beh.-Nr. 16:

Roheisenmenge 227 t,  $S_A = 0,036 \%$

- 10 Phase I: Einblasen von 200 kg eines feinkörnigen Gemisches aus 75 % Kugelmühlenstaub und 25 % Kalksteinmehl in 3,2 Minuten mit 520 Nl/min.
- Phase II: Einblasen aus 2 verschiedenen Förderbehältern (Koinjektion) 258 kg CaC5 (95 % techn. Calciumcarbid, 5 % Flammkohle), mit 38 kg/min (konstant) sowie 128 kg Mg 50 KMS (50 % Mg, 50 % Kugelmühlenstaub) mit 19 Kg/min und 780 Nl Argon/min.
- 15 Phase III: Der CaC5-Strom wurde beibehalten und sofort nach Abschalten des Mg-50-Stromes wurde aus einem 4. Förderbehälter, der ebenfalls in Reihe geschaltet war, Calciumaluminatstaub (< 0,3 mm, ca. 50 % CaO, 44 %  $Al_2O_3$ , Rest MgO +  $SiO_2$ ) zugeschaltet. Insgesamt wurden 120 kg CaC5 und 80 kg Ca-Aluminat in dieser Phase eingeblasen. Der Argondurchfluß wurde zur Erhöhung der Rührleistung auf (konstant) 1.200 Nl/min erhöht. Die Roheisenprobe nach der Behandlung ergab 0,0034 % S; Mg-Äquivalent = 0,52 kg/t.
- 20

Beh.-Nr. 17:

25

Roheisenmenge: 226 t,  $S_A: 0,038 \%$

- Dieser Versuch wurde in der gleichen Art wie Beh. Nr. 16 durchgeführt, mit nur geringfügigen Abweichungen in Mengen und Zeiten. Im Unterschied jedoch zur Beh.-Nr. 16 wurden während der Phase II die Förderleistungen über die Zeit systematisch linear verändert: CaC5 anfangs 24 kg/min, am Ende 48 kg/min; Mg 50 KMS anfangs 27 kg/min, am Ende 12 kg/min. Die Fördergasmenge wurde entsprechend zwischen 680 und 800 Nl/min variiert.
- Bei gleichem Mg-Äquivalent von 0,52 kg/t betrug der Endschwefelgehalt 0,0022 %.
- 30

Die Daten der weiteren Versuchsbehandlungen (sowie die der bereits beschriebenen) sind in den Tabellen enthalten. Daher werden nachfolgend lediglich Besonderheiten der einzelnen Versuche beschrieben.

35

Beh.-Nr. 18:

- 40 Große Anfangsschlackenmenge. Abgeteilt/desoxidiert mit Dolomit und metallischem Aluminiumgranulat. Linear variierte Förderleistungen in Phase II, analog Beh.-Nr. 17.

Beh.-Nr. 19:

45

Die oxidierte Schlacke wurde vor Beginn der Behandlung weitgehend entfernt und durch Einblasen eines Kalk-Flußspat-Gemisches eine basische, desoxidierte Schlacke gebildet. Als Rühr- und Desoxidationsmittel diente Flammkohle.

- 50 Es wurden 5 Förderbehälter in Reihe benutzt, wobei in der II. Phase 3 Komponenten variabel eingeblasen wurden, und zwar mit absinkender Mg-Leistung ein höherer Anteil an Carbid und Flammkohle bei gleichbleibender Fördergasmenge. Der Strom der beiden letzteren wurde zum Übergang in Phase III nicht unterbrochen.

55

Beh.-Nr. 20:

Vor der Behandlung wurde die Schlacke weitgehend abgezogen. In der Endphase wurde mit vorgeschrömmtem Calciumaluminat gereinigt, die Röhrenergie durch eine hohe Fördergasmenge eingebracht.

Beh.-Nr. 21:

5

In allen 3 Phasen wurde Feinkalk eingeblasen in Koinjektion mit Flammkohle (I. Phase), Magnesium und Flammkohle (II. Phase) und Flußspat und Flammkohle (III. Phase). Die Förderraten wurden konstant gehalten.

10

Beh.-Nr. 22:

15 Es wurde in allen 3 Phasen ununterbrochen CaC5 eingeblasen.

Beh.-Nr. 23:

20 Die saure, oxidische Schlacke wurde vorab weitgehend abgezogen und 200 kg Feinkalk, in Säcken verpackt, aufgegeben. Danach wurde die Lanze eingefahren und mit 1800 Nl/min Argon während 2,5 Minuten gerührt. Während der Phasen II und III wurde Feinkalk eingeblasen, zunächst salzbeschichtetes Magnesium zugeschaltet, danach Flußspat, wobei in dieser Phase die Gasmenge erneut zur Intensivierung der Röhreffekte erhöht wurde. Die Mg-Förderleistung wurde linear verringert, die Kalkrate konstant gehalten.

25

Beh.-Nr. 24:

30 In dieser Behandlung wurde Kugelmühlenstaub zur Desoxidation, als Begleitstoff und zur Schlackenkonditionierung in allen 3 Phasen durchgehend eingeblasen. Es wurde Kalkstein (Phase I) und salzbeschichtetes Magnesium (Phasen II) zugeschaltet. In Phase III wurde mit erhöhtem Gasdurchsatz gearbeitet.

35

Beh.-Nr. 25:

Zur Entschwefelung wurde kein Magnesium sondern CaD 7525 (75 % technisches Calciumcarbid und 25 % Diamidkalk) verwendet. Dieses Entschwefelungsmittel ist nicht so vorteilhaft wie z. B. CaC5 mit Magnesium  
40 (in Koinjektion), denn es erfordert lange Behandlungszeiten und es entsteht ein hoher Eisenverlust in der Endschlacke, durch die größere Schlackenmenge und ihren hohen Anteil an Eisengranalien. Ziel war es hauptsächlich, die Eisenverluste zu verringern.  
Der günstige Effekt von Flußspat in diesem Sinne ist bekannt, bei Zumischung zum CaD wird jedoch der Entschwefelungseffekt verschlechtert. Dieses trat in diesem Falle nicht ein, wie das Ergebnis zeigt. Die  
45 Schlacke war leicht und krümelig und enthielt wenig Eisen.

50

55

Vergleichsbeispiele Tabelle 1

Entschwefelungsmittel	lfd. Nr.	einge- blasene Hengs- kg	Pfannen- inhalt t RE	Spez. Menge kg/t	Förder- rate kg/min	Fördergas- menge NL/min	S-Gehalt Anfang	S-Gehalt in % Ende	Netto-Verbrauch kg / RE techn. Carbid	Mg	Mg*
a) CaD 7525 (75 % techn. Calciumcarbid, 25 % Diamdkalk)	1 1.316	225	5,85	56	340	0,041	0,0083	4,39	--	0,66	
	2 1.818	231	7,87	62	380	0,054	0,0021	5,90	--	0,89	
	3 1.565	222	7,05	55	340	0,036	0,0013	5,30	--	0,80	
	4 698	228	3,06	58	350	0,038	0,0120	2,30	--	0,35	
	5 1.410	235	6,00	61	370	0,040	0,0031	4,50	--	0,68	
b) Mg 50 RMS (50 % Mg, 50 % Kugel- mühlenstaub)	6 368	147	1,06	28	850	0,038	0,0101	--	0,53	0,53	
	7 632	355	1,78	22	830	0,043	0,0032	--	0,89	0,89	
	8 398	337	1,18	24	860	0,040	0,0081	--	0,59	0,59	
	9 466	353	1,32	20	880	0,035	0,0060	--	0,66	0,66	
c) CaH 20	10 294	223	1,32	34	760	0,044	0,0120	1,00	0,26	0,41	
(75 % techn. Calcium- carbid, 20 % Mg, 5 % Flammkohle)	11 367	228	1,61	38	820	0,038	0,0060	1,22	0,32	0,50	
	12 530	221	2,40	35	800	0,045	0,0020	1,82	0,48	0,75	
	13 320	230	1,39	33	780	0,037	0,0060	1,06	0,28	0,44	
	14 653	225	2,90	36	810	0,043	0,0010	2,20	0,58	0,91	

Mg\* = Mg-Äquivalent = Mg + 0,15 Calciumcarbid

Tabelle 2  
-----  
Erfindungsgemäße Beispiele

	Behandlungs-Nr.	15	16	17
	Schmelzgewicht [t]	232	227	226
	Anfangs-S-Gehalt [%]	0,042	0,036	0,038
5	<u>Anfangsphase</u> Mittel 1	90 % CaO, 10 % FK 83/450	75 % KMS, 25 % Kalkstein 63/520	75 % KMS 25 % Kalkstein 59/510
10	Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	348 4,2	200 3,2	201 3,4
15	<u>Mittlere Phase</u> Mittel 2	CaM 20 20 % Mg, 76 % Carbid, 4 % FK 36/800	CaC5 95 % Carbid, 5 % FK 38/780	CaC5 95 % Carbid, 5 % FK 24-48/680-800
20	Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	328 9,1	258 6,8	255 6,6
25	Mittel 3 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]		Mg50KMS 19 128 6,8	Mg50KMS 27 → 12 127 6,6
30	<u>Schlußphase</u> Mittel 4	80 % CaF <sub>2</sub> , 20 % FK 31/500	CaC5 32/1200	CaC5 33/1200
35	Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	80 2,6	120 3,8	126 3,8
40	Mittel 5		Calcium- aluminat 21 80 3,8	Calcium- aluminat 21 78 3,8
45	Gesamtverbräuche Mittel 1 [kg/t RE] Mittel 2 " Mittel 3 " Mittel 4 " Mittel 5 "	1,50 1,41 0,34	0,88 1,67 0,56 0,35	0,89 1,69 0,56 0,35
50	Mg-Äquivalent (kg/t RE)	0,44	0,52	0,52

KMS = Kugelmühlenstaub, FK = Flammkohle

Tabelle 3  
Erfindungsgemäße Beispiele

	Behandlungs-Nr.	18	19	20
	Schmelzgewicht [t]	233	230	234
	Anfangs-S-Gehalt [%]	0,047	0,036	0,040
10	<u>Anfangsphase</u> Mittel 1	90 % Dolomit, 10 % Al	80 % Kalk, 20 % CaF <sub>2</sub>	85 % Kalkstein 10 % CaF <sub>2</sub> , 5 % Al 83/400
15	Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	72/480 250 3,5	83/330 300 3,6	350 4,2
20	Mittel 5 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]		FK 9 32 3,6	
25	<u>Mittlere Phase</u> Mittel 2 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	CaC5 28→62/650→850 244 5,4	Calciumcarbid 22→56/780 276 7,7	CaM 20 37/800 408 11,0
30	Mittel 3 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	Mg60KMS 23→12 92 5,4	Salzbeschicht- tes Mg/94 % Mg 14→5 69 7,7	
35	Mittel 5 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]		FK 4→7,5 48 7,7	
40	<u>Schlußphase</u> Mittel 2 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	CaC5 45/750 96 2,1	Calciumcarbid 43/780 68 1,6	
45	Mittel 4 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	CaF <sub>2</sub> 36 77 2,1	CaF <sub>2</sub> 36 58 1,6	Ca-Aluminat 31/1.600 120 3,9
50				

	Mittel 5 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]		FK 9,5  15 1,6	
5	End-S-Gehalt [%]	0,0051	0,0038	0,0036
10	Gesamtverbräuche Mittel 1 [kg/t RE] Mittel 2 " Mittel 3 " Mittel 4 " Mittel 5 "	1,07 1,46 0,39 0,33	1,30 1,50 0,30 0,25 0,41	1,49 1,74 0,51
15	Mg-Äquivalent (kg/t RE)	0,44	0,51	0,55

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 4  
Erfindungsgemäße Beispiele

5	Behandlungs-Nr.	21	22	23
	Schmelzgewicht [t]	229	236	225
	Anfangs-S-Gehalt [%]	0,042	0,036	0,046
10	<u>Anfangsphase</u> Mittel 1 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	CaO 82/380  230 2,8	CaC5 25/420  82 3,3	CaO -/1.800  200 2,5
15	Mittel 2 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	FK 9,6  27 2,8	Kalkstein 22  73 3,3	
20	<u>Mittlere Phase</u> Mittel 1 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	CaO 38/650  485 12,6	CaC5 27/650  273 10,1	CaO 38/720  521 13,7
25	Mittel 3 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	Salzbesch.* Mg (94 %) 11,0  139 12,6	Salzbesch.* Mg (94 %) 8,2  83 10,1	Salzbesch.* Mg (94 %) 16→5,5  144 13,7
30	Mittel 2 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	FK 4,7  59 12,6		
35	<u>Schlußphase</u> Mittel 1 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	CaO 59/420  130 2,2	CaC5 38/900  72 1,9	CaO 38/1.400  76 2,0
40	Mittel 2 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	FK 13,2  29 2,2		
45				

\* = Salzbeschichtetes Mg

	Mittel 4 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min]	CaF <sub>2</sub> 27,3	Ca-Aluminat 54	CaF <sub>2</sub> 36
5	Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	60 2,2	103 1,9	72 2,0
	End-S-Gehalt [%]	0,0043	0,0038	0,0022
10	Gesamtverbräuche Mittel 1 [kg/t RE]	3,69	1,81	3,54
	Mittel 2 "	0,50	0,31	0,64
	Mittel 3 "	0,61	0,35	0,32
	Mittel 4 "	0,26	0,44	
15	Mg-Äquivalent (kg/t RE)	0,57	0,59	0,60

20

25

30

35

40

45

50

55

Tabelle 5  
Erfindungsgemäße Beispiele

5	Behandlungs-Nr.	24	25	
10	Schmelzgewicht [t]	227	233	
15	Anfangs-S-Gehalt [%]	0,038	0,041	
20	<u>Anfangsphase</u> Mittel 1	KMS 36/900	50 % KMS, 50 % Kalkstein 32/360	
25	Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	126 3,5	120 3,7	
30	Mittel 2 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	Kalkstein 25 88 3,5		
35	<u>Mittlere Phase</u> Mittel 1 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	KMS 42/720 590 14,0		
40	Mittel 3 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	Salzbeschichtete Mg (94 %) 17→5 155 14,0	CaD 7525 61/380 1110 18,7	
45	<u>Schlußphase</u> Mittel 1 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]	KMS 32/1.400 100 3,1		
50	Mittel 3 Förderleistung [kg/min] [Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]		CaD 7525 61/360 195 3,2	
	Mittel 4 Förderleistung [kg/min]/[Nl/min] Fördermenge [kg] Zeitdauer [min]		CaF <sub>2</sub> 20,3 65 3,2	

	End-S-Gehalt [%]	0,0018	0,0021	
5	Gesamtverbräuche Mittel 1 [kg/t RE]	3,59	0,51	
	Mittel 2 "	0,39		
	Mittel 3 "	0,68	5,60	
	Mittel 4 "		0,28	
10	Mg-Äquivalent (kg/t RE)	0,64	0,63	

**Patentansprüche**

- 15 1. Verfahren zur metallurgischen Behandlung von Roheisenschmelzen in einem Behälter, insbesondere in einer Umfüllpfanne, die eine saure, oxidierte Anfangsschlacke aufweisen, durch Einblasen von feinkörnigen Feststoffen in die Schmelze mit einem Fördergas über eine Einblaslanze, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Behandlung in drei Phasen durchgeführt wird, wobei
- 20 a) in der Anfangsphase solche Feststoffe eingeblasen werden, die die Anfangsschlacke desoxidieren und ihre Basizität erhöhen sowie eine Umlaufbewegung der Schmelze bewirken,
- b) in der mittleren Phase ein oder mehrere Entschwefelungsmittel zur Hauptentschwefelung eingeblasen werden und
- c) in der Schlußphase solche Feststoffe eingeblasen werden, die die Schmelze reinigen und eine Schlußentschwefelung bewirken sowie die sich gebildete Entschwefelungsschlacke so beeinflussen, daß ihr Gehalt an Eisengranalien gering ist.
- 25 2. Verfahren zur metallurgischen Behandlung von Roheisenschmelzen in einem Behälter, insbesondere in einer Umfüllpfanne durch Einblasen von feinkörnigen Feststoffen in die Schmelze mit einem Fördergas über eine Einblaslanze nach Entfernen einer sauren, oxidierten Anfangsschlacke, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Behandlung in drei Phasen durchgeführt wird, wobei
- 30 a) in der Anfangsphase solche Feststoffe eingeblasen werden, die eine basische, desoxidierte, die Roheisenschmelze abdeckende Schlacke bilden und eine Umlaufbewegung der Schmelze bewirken,
- b) in der mittleren Phase als Feststoffe ein oder mehrere Entschwefelungsmittel zur Hauptentschwefelung eingeblasen werden und
- c) in der Schlußphase solche Feststoffe eingeblasen werden, die die Schmelze reinigen und eine Schlußentschwefelung bewirken sowie die sich gebildete Entschwefelungsschlacke so beeinflussen, daß ihr Gehalt an Eisengranalien gering ist.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß
- 40 a) in der Anfangsphase desoxierende und/oder kalkhaltige und/oder gasabspaltende Feststoffe eingeblasen werden,
- b) in der mittleren Phase der Behandlung als Entschwefelungsstoffe Magnesiumträger und/oder Calciumverbindungen, ggf. mit gasabspaltenden Feststoffen,
- c) in der Schlußphase werden Calciumverbindungen, ggf. mit gasabspaltenden Feststoffen und Flußmitteln eingeblasen.
- 45 4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß während der einzelnen Behandlungsphasen die Feststoffe gleichzeitig oder nacheinander in die Schmelze eingeblasen und die Mengen pro Zeiteinheit entsprechend dem Schwefelgehalt angepaßt werden.
- 50 5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die feinkörnigen Feststoffe einzeln aus separaten Druckfördergefäßen entnommen und über eine gemeinsame Förderleitung mit anschließender Einblaslanze in die Schmelze eingeblasen werden.
- 55 6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwei oder drei feinkörnige Feststoffe als Gemisch sowie Einzelfeststoffe aus separaten Druckfördergefäßen entnommen und über eine gemeinsame Förderleitung mit anschließender Einblaslanze in die Schmelze eingeblasen werden.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des eingeblasenen Fördergases in Abhängigkeit von der Menge der eingeblasenen Feststoffe und die gesamte Röhrgasmenge Vg so gesteuert werden, daß sich eine dissipierte Röhrenergie ED<sub>diss</sub> in der Schmelze von mindestens 100 Watt/t Roheisen ergibt nach der Beziehung:

5

$$ED_{diss} = \frac{6,2 \times Vg \times T_1 \times \ln \left( 1 + \frac{\rho_1 \times g \times H_b}{10^5 \times P_0} \right)}{Gschr}$$

10

mit:

- Vg = Summe der eingeblasenen Fördergasmenge, der durch Gasabspaltung in der Schmelze freiwerdenden Gasmenge und der Gasmenge durch Verdampfung von metallischem Magnesium aus Magnesiumträgern  
 T<sub>1</sub> = Temperatur der Schmelze, °K  
 g = Erdbeschleunigung, m/s<sup>2</sup>  
 ρ<sub>1</sub> = Dichte der Schmelze, kg/m<sup>3</sup>  
 H<sub>b</sub> = Höhe der Schmelze, die von Gasblasen durchströmt wird, m  
 P<sub>0</sub> = Druck der Schmelze, bar  
 Gschm = Gewicht der behandelten Schmelze, t

25 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die dissipierte Energiedichte ED<sub>diss</sub> auf Werte zwischen 200 bis 1.000 Watt/t Roheisen eingestellt wird.

20 9. Verfahren Nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die dissipierte Energiedichte ED<sub>diss</sub> in der Anfangsphase der Behandlung auf Werte zwischen 600 bis 1.000 Watt/t Roheisen und in der mittleren und Schlußphase auf Werte zwischen 200 bis 700 Watt/t Roheisen eingestellt wird.

25 10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge der eingeblasenen Magnesiumträger mit absinkendem Schwefelgehalt verringert und die Menge der eingeblasenen Calciumverbindungen sowie der gasabspaltenden Feststoffe und/oder die Menge des eingeblasenen Fördergases erhöht werden.

30 11. Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die kalkhaltigen Feststoffe ausgewählt sind aus der Gruppe:  
 Kalk (CaO), Kalkstein (CaCO<sub>3</sub>), Dolomit

35 12. Verfahren nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gasabspaltenden Feststoffe für die Anfangsphase ausgewählt sind aus der Gruppe:  
 Flammkohle, Gasflammkohle, Braunkohle, Kalkstein, Dolomit

40 13. Verfahren nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die gasabspaltenden Feststoffe für die zweite und dritte Phase ausgewählt sind aus der Gruppe:  
 Flammkohle, Gasflammkohle, Braunkohle, Diamidkalk

45 14. Verfahren nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die desoxidierenden Feststoffe ausgewählt sind aus der Gruppe:  
 Aluminium, Polyethylen

50 15. Verfahren nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Calciumverbindungen ausgewählt sind aus der Gruppe:  
 fließfähiger, reaktiver Kalk, technisches Calciumcarbid

55 16. Verfahren nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnesiumträger ausgewählt sind aus der Gruppe:

Metallisches Magnesium, mit oder ohne Beschichtungen, alleine oder im Gemisch mit Kalk, CaC<sub>2</sub>, Calcium-Aluminate, aluminiumhaltiger Kugelmühlenstaub, Tonerde, Magnesiumoxid

17. Verfahren nach Anspruch 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flußmittel ausgewählt sind aus der Gruppe:  
5           Flußspat, Soda (Natriumcarbonat)
18. Verfahren nach Anspruch 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß die kalkhaltigen Feststoffe mit einem aluminiumhaltigen Feststoff gemischt sind.  
10
19. Verfahren nach Anspruch 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Calciumcarbidträger mit einem aluminiumhaltigen Feststoff gemischt sind.
20. Verfahren nach Anspruch 18 und 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aluminiumhaltigen Feststoffe ausgewählt sind aus der Gruppe:  
15           Aluminium, Hüttenaluminium, aluminiumhaltiger Kugelmühlenstaub

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

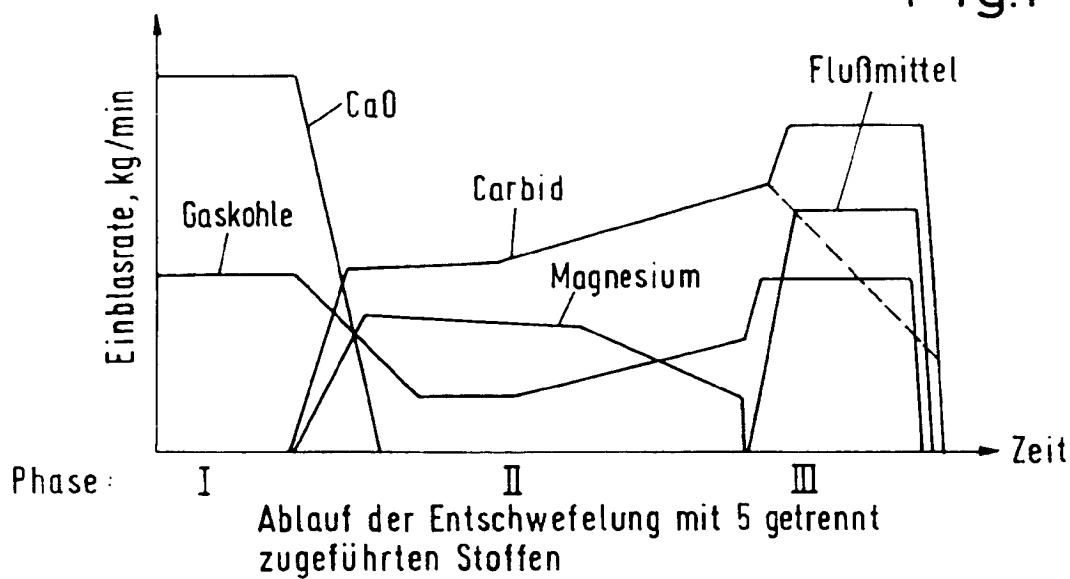


Fig.2

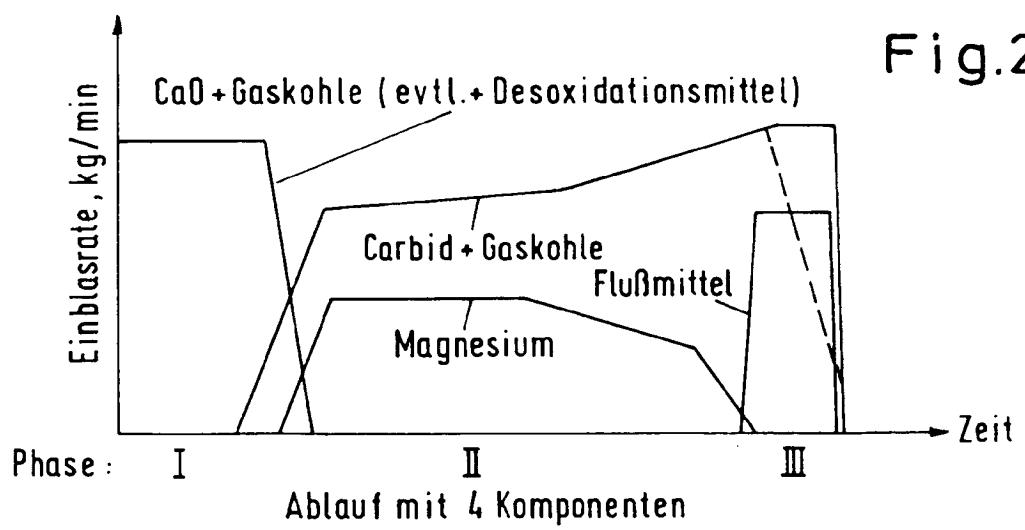
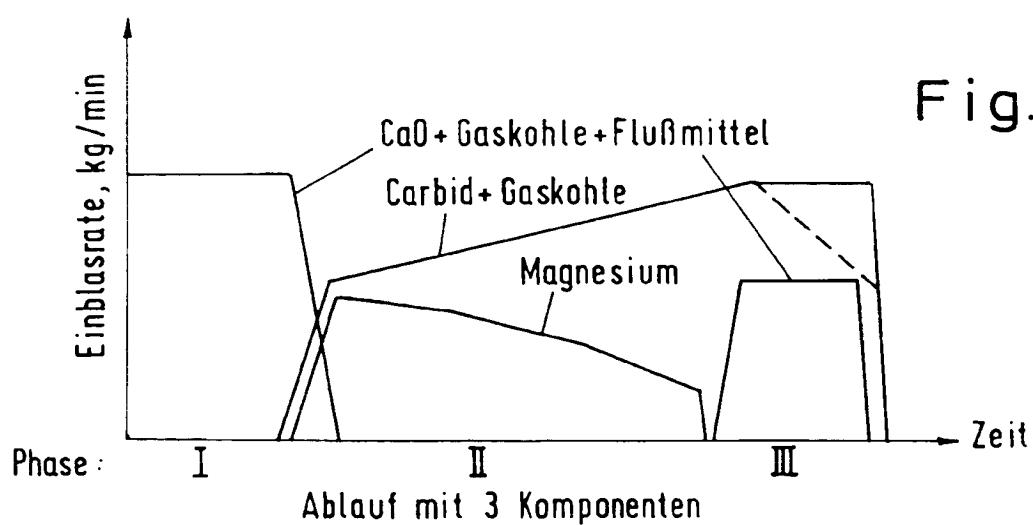


Fig.3





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 3707

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kenntzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieb Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 5)
A,D	73RD STEELMAKING CONFERENCE PROCEEDINGS Bd. 73, 25. März 1990, DETROIT MEETING Seiten 351 - 355 DERUSHA JR. ET AL. 'Sequenced Iron Desulfuration by Calcium Carbide/Mg Co-Injection' * Seite 354, rechte Spalte, Absatz 1 * ---	1,2	C21C1/02
A,D	DE-A-3 942 405 (KRUPP POLYSIUS AG) * Ansprüche 1-4 * ---	1,2	
A	FR-A-2 514 368 (INSTITUT DE RECHERCHES DE LA SIDERURGIE FRANCAISE(IRSID)) ---		
A	US-A-3 955 966 (MEICHESNER) ---		
A	EP-A-0 070 912 (THYSSEN AKTIENGESELLSCHAFT VORM. AUGUST THYSSEN-HÜTTE) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl. 5 )
			C21C
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Suchort	Abschlußdatum der Recherche	Pfeiler	
DEN HAAG	16 DEZEMBER 1992	OBERWALLENEY R.P.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtchriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			